



ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT.  
PATENTSCHRIFT N<sup>R</sup>. 102518.

RONALD WILD UND BESSIE DELAFIELD WILD IN SHEFFIELD.

**Vorfahren zur Herstellung von kohlenstoffarmen oder kohlenstofffreien Eisenlegierungen.**

Angemeldet am 23. Februar 1923; beanspruchte Priorität: Patentansprüche 1, 2, 3 und 4 vom 21. Juni 1922, Patentanspruch 6 vom 1. März 1922 (Anmeldungen in Großbritannien.)

Beginn der Patentdauer: 15. September 1925.

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung von kohlenstoffarmen oder kohlenstofffreien Eisenlegierungen, u. zw. insbesondere auf die Herstellung von Legierungen aus Chrom und Eisen, wie z. B. Ferrochrom und Metallen jener Art, die in England mit „stainless or unstainable iron and steel“ bezeichnet werden.

5 Der Einfachheit halber wird die Erfindung unter ausschließlicher Berücksichtigung der Herstellung von Legierungen aus Eisen und Chrom beschrieben, wenn sie auch natürlich auf andere Eisenlegierungen anwendbar ist, bei welchen die gleichen Schwierigkeiten bestehen.

Bei der Erzeugung von Legierungen, die im Handel als blankbleibendes Eisen oder blankbleibender Stahl bezeichnet werden, dient Ferrochrom als Vorlegierung. Für die Herstellung von blankbleibendem 10 Stahl kann diese Legierung einen Kohlenstoffgehalt von etwa 2% oder mehr besitzen; um jedoch blankbleibendes Chromeisen zu erhalten, empfiehlt es sich, sogenanntes kohlenstoffreies Ferrochrom, d. h. Ferrochrom mit einem Kohlenstoffgehalt, der 0.1% nicht übersteigt, zu verwenden. Da das üblicherweise erhältliche käufliche kohlenstofffreie Ferrochrom verhältnismäßig teuer ist, stellt sich die Herstellung von blankbleibendem Eisen aus diesem Ausgangsstoff entsprechend hoch, so daß dieses praktisch nur 15 für die Erzeugung mehr oder minder hochwertiger Fertigprodukte in Betracht kommen kann.

Ferrochrom wird gewöhnlich durch Reduktion von Chromeisenstein gewonnen. Bei Ausführung dieser Reduktion mit einem geeigneten siliziumhaltigen Reduktionsmittel ist es möglich, unmittelbar eine kohlenstoffarme oder kohlenstofffreie Legierung zu erhalten: es wurde vorgeschlagen, zu diesem 20 Zweck Silizium und Siliziumverbindungen, wie Kalziumsilizid, zu verwenden. Bei Zuhilfenahme solcher Reduktionsmittel entsteht jedoch eine Legierung, die je nach den Umständen wechselnde, im allgemeinen nicht unwesentliche Mengen von Silizium enthält, so daß man diesen Umstand nutzbar gemacht hat, um einen Spezialstahl von verhältnismäßig hohem Mindestgehalt an Silizium zu erzeugen.

Den Gegenstand der vorliegenden Erfindung bildet nun ein verbessertes und vereinfachtes Verfahren zur Herstellung von Eisenlegierungen, wie Ferrochrom und Legierungen von der Art des blankbleibenden Eisens und Stahls, die einen niedrigen Gehalt sowohl an Silizium als auch an Kohlenstoff 25 aufweisen.

Auch beim vorliegenden Verfahren wird zur Erzeugung derartiger Eisenlegierungen die Reduktion einer oder mehrerer reduzierbarer Verbindungen (wie eines oder mehrerer Oxyde) des Metalls (oder des Gemisches von Metallen), woraus die Legierung gebildet werden soll, unter Zuhilfenahme der exothermen 30 Reaktion mit Silizium bewirkt. Das Wesen der Erfindung besteht darin, daß die Reduktion in Gegenwart eines beträchtlichen Überschusses (d. h. einer das chemische Äquivalent des Reduktionsmittels erheblich übersteigenden Menge) der reduzierbaren Verbindung oder Verbindungen durchgeführt wird.

Es wurde nämlich beobachtet, daß, im Gegensatz zum Arbeiten mit ungefähr äquivalenten Mengen der reagierenden Substanzen, die Verwendung eines Überschusses einer oder mehrerer reduzierbarer 35 Metallverbindungen die Wirkung hat, die Absorption von Silizium durch das reduzierte Metall zu hemmen, u. zw. in einem solchen Grade, daß die absorbierte Menge dieses Elements derart erniedrigt werden kann, daß für alle praktischen Zwecke eine Legierung von vernachlässigbarem Siliziumgehalt entsteht. Als

Siliziumreduktionsmittel kann Ferrosilizium, am besten mit hohem Siliziumgehalt, z. B. 80 bis 90%, verwendet werden. Die Reduktion kann in Gegenwart eines Zusatzes ausgeführt werden, der bei den im Ofen herrschenden Verhältnissen eine besondere Affinität zu dem oxydierten Silizium besitzt, wie z. B. Kalkstein oder Kalk, welche sich mit Siliziumdioxid verbinden und eine Schlacke bilden.

- 5 Blankbleibendes Chromeisen oder blankbleibender Chromstahl kann unmittelbar hergestellt werden, wenn die Reduktion einer geeigneten Chromoxydverbindung, wie Chromeisenstein, innerhalb eines Bades aus geschmolzenem Eisen oder Stahl bewerkstelligt wird; letzteres muß kohlenstofffrei sein oder einen solchen Gehalt an Kohlenstoff besitzen, wie er für die Endlegierung geboten ist. Das reduzierende Bad soll im Wesen aus geschmolzenem Ferrosilizium von verhältnismäßig niedrigem Silizium-
- 10 gehalt bestehen; ein solches Bad wird in vorteilhafter Weise aus einer geschmolzenen Charge von Eisen oder von kohlenstoffarmem Stahl hergestellt, welche die erforderliche Menge eines siliziumreichen, z. B. 80 bis 90%igen Ferrosilizioms enthält. Der Kohlenstoffgehalt des Ferrosilizioms muß bekannt sein, damit man das Bad, der Zusammensetzung der gewünschten Endlegierung entsprechend, genau dosieren kann.

Für die unmittelbare Herstellung von blankbleibenden Legierungen nach diesem Verfahren können

15 verschiedene Wege eingeschlagen werden, wie z. B.:

- a) Ein Teil der Chromeisensteinmenge wird zuerst mit dem Bad aus Eisen oder Stahl verschmolzen: hierauf wird in die Schmelze das Siliziumreduktionsmittel und sodann der andere Teil von Chromeisenstein in einer Menge eingebracht, die etwa dem chemischen Äquivalent des Reduktionsmittels entspricht. Dieser zweite Zusatz von Chromeisenstein kann nach Belieben auf einmal oder in Portionen gemacht
- 20 werden. Durch das vorherige Verschmelzen des Reduktionsmittels mit einem Teil der zu reduzierenden Charge gelangt das Bad in einen für die darauffolgende Reduktion sehr günstigen Zustand. Es hat sich gezeigt, daß beim Arbeiten nach dieser Methode, wenn die nachher zugesetzte Menge an reduzierbarer Verbindung ungefähr dem Äquivalent des Reduktionsmittels entspricht — wobei natürlich auf Arbeitsverluste entsprechend Rücksicht genommen werden muß —, ein Produkt mit geringem Gehalt an Silizium
- 25 erhalten werden kann.

- b) Ein Gemisch von Chromeisenstein mit dem Reduktionsmittel wird bis nahe zur Reaktionstemperatur erhitzt, worauf man die notwendige Menge von geschmolzenem Eisen oder Stahl zu der vorerhitzten Mischung hinzufügt und so viel Wärme zuführt als notwendig ist, um sicherzustellen, daß die Reaktion zu Ende geht und eine homogene Schmelze entsteht.

- 30 c) Zu einer durch Reduktion von Chromeisenstein mit einem Siliziumreduktionsmittel hergestellten geschmolzenen Ferrochromlegierung wird geschmolzenes, am vorteilhaftesten gelösten Sauerstoff oder gelöste Oxyde enthaltendes Eisen oder ein ebensolcher Stahl (z. B. frisch erblasenes Bessemermetall) zugefügt, u. zw. in solcher Menge, daß durch bloße Verdünnung oder Verdünnung und Oxydation des in dem ursprünglichen Ferrochrom enthaltenen Silizioms eine Legierung von der metallischen Zusammensetzung eines blankbleibenden Metalls und von durchschnittlich niedrigem Gehalt sowohl an Silizium
- 35 als auch an Kohlenstoff entsteht.

Der Überschuß an Chromeisenstein oder andern der Reduktion zu unterwerfenden Ausgangsstoffen hängt natürlich von den Umständen, wie z. B. der Natur der reduzierbaren Verbindungen oder der besonderen Zusammensetzung des Bades, ab, es genügt jedoch ein einfacher Vorversuch, um in jedem

40 gegebenen Falle die günstigsten Mengenverhältnisse der in Reaktion tretenden Komponenten zu ermitteln. Wenn in den folgenden Beispielen bestimmte Werte für den Überschuß angegeben sind, so können die gemachten Angaben doch nur zur Erläuterung dienen, da es notwendig werden kann, diesen Überschuß bei einem Chromeisenstein von anderer Zusammensetzung oder bei einem anders zusammengesetzten Bad zur Herstellung eines gleichartigen Produktes abzuändern.

- 45 Natürlich ist der Gehalt des Bades an Reduktionsmittel ausschlaggebend für den Prozentgehalt an Chrom in der Endlegierung, obzwar nicht die ganze in das Bad gebrachte Charge reduziert wird. Die Ausbeute an reduziertem Metall wechselt je nach den Umständen, z. B. je nach der Beschaffenheit des Ofens; in der Regel wird sie beträchtlich geringer sein, als der theoretisch erhältlichen Metallmenge entspricht, indem bei dem Verfahren Arbeitsverluste stattfinden, auf welche selbstverständlich Rücksicht
- 50 genommen werden muß. Die Einzelheiten der Ausführungsweise können jedoch in jedem einzelnen Fall durch einen einfachen Vorversuch rasch festgestellt werden.

Vor dem Zusatz von Ferrosilizium od. dgl. muß der Kohlenstoffgehalt des Bades bestimmt werden, so daß unter Berücksichtigung der zuzusetzenden Menge des Reduktionsmittels die Sicherheit besteht, daß der Kohlenstoffgehalt der Endlegierung sich innerhalb der gewünschten Grenzen hält.

- 55 Es ist auch, besonders bei der Herstellung von blankbleibendem Eisen, vorteilhaft, vor dem Zusatz des Siliziumreduktionsmittels dem geschmolzenen Bad eine kleine Menge eines desoxydierenden wirkenden Mittels, wie Ferromangan, Siliziummangan oder ein wenig Ferrosilizium selbst, einzuverleiben.

Das Verfahren kann in irgendeinem geeigneten Ofen ausgeführt werden, vorausgesetzt, daß das Material in diesem während der ganzen Operation vollkommen in Schmelzfluß erhalten und das Endprodukt

60 in Formen gegossen oder abgezogen werden kann. Äußere Wärme muß zur Erhaltung der notwendigen hohen Temperatur während des ganzen Reduktionsprozesses zugeführt werden. Ein elektrischer Ofen, z. B. vom Typus Héroult oder Snyder, kann mit Vorteil verwendet werden.

In irgendeinem geeigneten Stadium des Verfahrens kann das Material auch oxydierend verblasen werden; in diesem Fall empfiehlt es sich, diese Operation in Gegenwart eines bei der Temperatur des Blaseprozesses leichter als Chrom oxydierbaren Elementes (z. B. Mangan) auszuführen. Das genannte Element kann auch schon im Zuge des Reduktionsprozesses einverleibt werden.

#### Ausführungsbeispiele:

- 5 1. Zu einem Bad von geschmolzenem kohlenstoffarmen Stahl wird so viel kohlenstoffarmes, silizium-reiches Ferrosilizium (88% Si) hinzugefügt, daß eine Schmelze mit einem Gehalt von annähernd 9% Silizium entsteht. In dieser Weise werden 254 kg einer derartigen Ferrosiliziumlegierung hergestellt. Hierauf wird ein Teil der schlackenbildenden Zuschläge, nämlich eine Mischung von Kalk und Flußspat, dem Bade beigemischt und sodann werden portionsweise 199 6 kg Chromeisenerz (mit einem Gehalt von 10 52·8%  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) und der Rest der schlackenbildenden Zuschläge dem Bade zugefügt, wie dies zur Aufnahme des oxydierten Siliziums, zur Erhöhung der Leichtflüssigkeit der Schlacke und zur Erreichung einer guten Ausbeute an reduziertem Metall notwendig ist. Die Gesamtcharge an schlackenbildenden Zuschlägen beläuft sich auf 18·14 kg Kalk und 10·89 kg Flußspat. Zur Vervollständigung der Reduktion wird schließlich in bekannter Weise eine geringe Menge eines Desoxydationsmittels, wie Mangan, Ferromangan oder 15 Aluminium, zugesetzt, um eine fehlerfreie Legierung zu erhalten, die sich zu Gußstücken von beliebiger Form verarbeiten läßt. Nach diesem Verfahren ergibt sich eine blankbleibende Eisenlegierung von der folgenden Zusammensetzung:

Cr.....	12·95 %
C .....	0·09 %
Si .....	0·38 %
Mn .....	0·20 %
S .....	0·032 %
P .....	0·046 %
Fe .....	Rest.

- 25 Die Ausbeute beträgt 245·4 kg.

Dabei ist der Gehalt des Erzes an Chromsesquioxyd, nämlich 105·2 kg beträchtlich größer als die durch das verwendete Ferrosilizium theoretisch reduzierbare Menge, welche 81·65 kg Oxyd beträgt.

- In ähnlicher Weise können auch andere Eisenlegierungen, wie z. B. von der Art des sogenannten blankbleibenden Stahles, hergestellt werden. Der für diesen Fall erforderliche höhere Kohlenstoffgehalt 30 kann in jedem passenden Abschnitt des Arbeitsvorganges durch geeignete Zusätze erreicht werden, z. B. indem man den Kohlenstoff schon mit den Ausgangsstoffen des ersten Bades oder mit der für die Ofencharge erforderlichen Menge von Roheisen einbringt; man kann schließlich auch mit Stein- oder Holzkohle vor dem Guß aufkohlen.

2. Eine Charge von 228·8 kg Chromeisenerz mit einem Gehalt von 52·8%  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , 25·40 kg Ferro-silizium (enthaltend 88% Si), 18·14 kg Kalkstein und 10·89 kg Flußspat werden in einem mit Öl beheizten schwenkbaren Ofen bis knapp unterhalb der Reaktionstemperatur vorerhitzt, wonach dann 268·1 kg einer geschmolzenen eben verblasenen Bessemerlegierung hinzugefügt werden. Die Reaktion wird nach Zusatz einer kleinen Menge von metallischem Aluminium durch Zufuhr von Wärme zu Ende gebracht. Schließlich wird die geschmolzene Masse in Formen gegossen. Es werden 317·5 kg blankbleibendes Eisen 40 von folgender Zusammensetzung erhalten:

Cr.....	12·20 %
C .....	0·03 %
Si .....	0·33 %
Mn .....	0·30 %
S + P .....	0·04 %
Fe .....	Rest.

3. Es wird ein Bad aus folgenden Einsatzmaterialien hergestellt:

152 40 kg	Drehspäne aus kohlenstoffarmem Stahl,
50 80 „	Eisenabfälle,
45 35 „	Chromeisenerz,
18 14 „	Kalk.

Die Mischung wird bis zum vollständigen Schmelzen erhitzt und enthält laut Analyse 0·06% C und 0 17% Cr. Hierauf werden 24 78 kg Ferrosilizium mit einem Gehalt von 88 3% Si und 0 28 % C hinzugefügt.

- 55 In das so hergestellte Ferrosiliziumbad werden portionsweise 136 05 kg Chromeisenerz mit einem Gehalt von 52·8%  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  eingetragen, wobei die Schlacke von Zeit zu Zeit abgestochen wird. Nach Beendigung der Reaktion werden 1 36 kg Ferromangan zugeschlagen, um der Legierung den üblichen Charakter zu geben; während des Abstiches wird noch ein Zusatz von 0 056 kg Aluminium gemacht, wie dies zur Erzielung fehlerfreier Barren üblich ist.

Das abgestochene Produkt hat ein Gewicht von 237·7 kg und zeigt die folgende Zusammensetzung:

	Cr.....	12·54 %
	Mn.....	0·44 %
	Si.....	0·44 %
5	C.....	0·09 %
	S.....	0·039 %
	P.....	0·011 %
	Fe.....	Rest.

Für die angewendete Ferrosiliziummenge und zur Erzielung des angegebenen Prozentgehaltes an Silizium in der Endlegierung wären theoretisch ungefähr 70·5 kg Chromoxyd notwendig, während die verwendete Chromeisenerzcharge 95·70 kg dieses Oxydes enthält. Dabei beträgt der Gehalt jenes Anteils an Chromeisenerz, der nachträglich in einzelnen Portionen zugesetzt wird, 71·9 kg Chromoxyd, also ungefähr die dem Reduktionsmittel äquivalente Menge. Aus der gesamten 181·40 kg betragenden Chromeisenerzcharge, entsprechend 65·55 kg an metallischem Chrom, werden 29·80 kg metallisches Chrom gewonnen und vom Bad aufgenommen, so daß bei diesem Beispiel die Ausbeute an Metall annähernd 45·4% des gesamten Metallgehaltes der eingebrachten Chromerzmenge beträgt; auf die Metallmenge bezogen, die in dem nachträglich portionsweise zu dem Reduktionsmittel hinzugebrachten Erz enthalten ist, beziffert sich die Ausbeute mit 60%.

4. Es wird ein Bad aus folgenden Bestandteilen hergestellt:

20	165·2 kg	Drehspäne aus kohlenstoffarmem Stahl,
	63·5 „	Stahlfeilschpäne,
	25·4 „	Kalk.

Diese Mischung wird bis zum vollständigen Schmelzen erhitzt und enthält sodann laut Analyse 0·07% C. Nun werden 23·6 kg Ferrosilizium der früher bezeichneten Art und hierauf portionsweise 181·44 kg Chromeisenerz mit einem Gehalt von 52·8%  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  hinzugefügt; während der Reaktion wird nach Bedarf die Schlacke von Zeit zu Zeit abgestochen.

Hierauf wird ein Zuschlag von 16·33 kg schwedischem weißen Eisen und 1·18 kg Ferromangan gemacht, damit die Legierung den gewünschten Charakter erhält; während des Abstiches werden in üblicher Weise noch 0·056 kg metallisches Aluminium zugesetzt.

30 Das abgestochene Reaktionsprodukt wiegt 245·4 kg und ergab bei der Analyse folgende Werte:

	Cr.....	9·86 %
	Mn.....	0·18 %
	Si.....	0·14 %
	C.....	0·16 %
35	S.....	0·010 %
	P.....	0·009 %
	Fe.....	Rest.

Es soll besonders darauf hingewiesen werden, daß dem reduzierenden Bad auch in diesem Fall beträchtlich mehr Chromerz zugefügt wird, als der dem Ferrosilizium äquivalenten Menge entspricht: 40 für die angewendete Ferrosiliziummenge und zur Gewinnung einer Legierung mit dem oben angegebenen Prozentsatz an Silizium wären theoretisch etwa 69·40 kg Chromoxyd erforderlich, während die verwendete Gesamtcharge an Chromeisenerz 95·71 kg dieses Oxydes enthält. Es werden 24·27 kg metallisches Chrom gewonnen und von dem Bad aufgenommen, was einer Ausbeute von etwa 37% entspricht.

Eine so hergestellte Legierung vom Typus der blankbleibenden Metalle ist vermöge ihrer physikalischen Eigenschaften jeder Art von mechanischer Bearbeitung in hohem Grade zugänglich, die für die Herstellung von Fabrikaten, für welche sich die in Rede stehenden Metalle eignen, in Betracht kommt. So läßt sich die Legierung z. B. durch Schmieden umformen und verformen, ferner walzen, stanzen, kaltstrecken oder pressen.

5. Durch Reduktion von zerkleinertem Chromeisenerz in ungereinigtem Zustande mit Ferrosilizium wird ein als Ausgangslegierung dienendes Ferrochrom gewonnen, welches 68% Cr, 0·13% C und 5·8% Si enthält. Als Menge des Siliziumreduktionsmittels wird das Äquivalent für nur 73 kg  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  verwendet, während der Gehalt an Oxyd im Erz 84 kg beträgt. Zu dieser Ausgangslegierung wird Ferromangan mit einem Gehalt von 80% Mn und 7% C in solchen Mengen zugesetzt, daß man ein Metall von annähernd folgender Zusammensetzung erhält:

55	Cr.....	59·00 %
	Mn.....	10·70 %
	Si.....	5·00 %
	C.....	1·05 %
	Fe.....	Rest.

Die Schmelze läßt man in einen heißen Konverter gelangen, der mit Chromeisen ausgekleidet ist, und setzt dann die vierfache Gewichtsmenge an geschmolzenem, frisch geblasenem Bessemermetall, frei von Schlacke, zu.

Die so erhaltene Legierung zeigt die folgende Zusammensetzung:

5	Cr.....	11.50%
	Mn .....	2.06%
	Si .....	0.90%
	C .....	0.25%
	Fe .....	Rest.

Der Inhalt des Converters wird hierauf oxydierend verblasen. Die Analyse des gereinigten Metalles ergibt das folgende Resultat:

10	Cr.....	11.30%
	Mn .....	0.42%
	Si .....	0.14%
15	C .....	0.09%
	Fe .....	Rest.

6. Eine Charge von 25 kg Ferrosilizium mit einem Gehalt von 83% Si wird in einem elektrischen Ofen vom Typus Snyder geschmolzen. Hierauf trägt man in die Schmelze 226.8 kg Chromeisenerz (enthaltend 52.8% Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) gleichzeitig mit 18.14 kg Kalkstein und 10.89 kg Flußspat ein und bringt den ganzen Ofeninhalt vollständig in Schmelzfluß. Beim Abstich erhält man 65.77 kg Ferrochrom von der folgenden Zusammensetzung:

20	Cr.....	60.70%
	C .....	0.12%
	Si .....	1.90%
25	Fe .....	Rest.

Die in dem Chromeisenerz enthaltene Menge Chromsesquioxyd, nämlich 119.75 kg, übersteigt die durch das vorhandene Ferrosilizium theoretisch reduzierbare Chromoxydmenge, nämlich 75.75 kg, um ein beträchtliches.

Der Überschuß an reduzierbarer Charge, der zur Erniedrigung des Siliziumgehaltes erforderlich ist, kann sowohl in Form einer einzigen, als auch in Form mehrerer Metallverbindungen zugesetzt und in irgendeinem passenden Zeitpunkt des Reduktionsprozesses eingebracht werden. Z. B. kann man vorerst chemisch äquivalente Mengen des Chromeisensteins und des Siliziumreduktionsmittels miteinander in Reaktion setzen und dem im Sinne der Erfindung erforderlichen Überschuß zur Gänze durch Zusatz einer reduzierbaren Verbindung eines andern Metalles (z. B. Ferro- oder Ferrioxyd) hinzubringen, wobei das betreffende Metall als Bestandteil der Endlegierung zum mindesten nicht schädlich wirken darf, aber auch dazu benutzt werden kann, um der Legierung eine bestimmte metallische Komponente einzuverleiben. Ebenso kann man aber den Überschuß auch zum Teil durch Chromeisenstein (oder durch Verbindungen eines andern, den Charakter der betreffenden Legierung bestimmenden Metalls) decken und nur den Rest in Form einer andern geeigneten reduzierbaren Metallverbindung hinzufügen.

Das Verfahren ermöglicht die rasche Herstellung von blankbleibendem Eisen und blankbleibendem Stahl mit einem mittleren Siliziumgehalt von 0.14% bis 0.40%, wogegen man beim Arbeiten unter den ungünstigsten Bedingungen Legierungen dieser Art mit einem Maximalgehalt von etwa 1.00% Si erhält.

Da Eisen und Stahl von niedrigem und bekanntem Kohlenstoffgehalt leicht und billig erhältlich sind, bietet sich durch die vorliegende Erfindung die Möglichkeit, durch ein einfaches Verfahren unmittelbar sowohl Spezialstahl- und Spezialeisenlegierungen, als auch Ferrochrom in rascher und wirtschaftlicher Weise herzustellen.

#### PATENT-ANSPRÜCHE:

1. Verfahren zur Herstellung von kohlenstoffarmen oder kohlenstofffreien Eisenlegierungen, wie Ferrochrom und Legierungen von der Art des blankbleibenden Eisens und Stahls, bei welchem die Reduktion einer oder mehrerer reduzierbarer Verbindungen (wie eines oder mehrerer Oxyde) des Metalls (oder des Gemisches von Metallen), welches in der Legierung enthalten sein soll, unter Zuhilfenahme der exothermen Reaktion mit Silizium, beispielsweise Ferrosilizium, bewirkt wird, dadurch gekennzeichnet, daß diese Reduktion in Gegenwart eines beträchtlichen Überschusses (d. h. einer das chemische Äquivalent des Reduktionsmittels erheblich übersteigenden Menge) der reduzierbaren Verbindung oder Verbindungen durchgeführt wird.

2. Verfahren zur unmittelbaren Herstellung einer Eisen- oder Stahllegierung, z. B. von blankbleibendem Chromeisen oder Chromstahl, gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Reduktion der im Überschuß angewendeten Verbindungen der Legierungsmetalle innerhalb eines Bades von geschmolzenem Eisen oder Stahl ausgeführt wird, das entweder kohlenstofffrei sein oder nur so viel Kohlenstoff enthalten soll, daß dieser Gehalt in der Endlegierung nicht schädlich wirkt.

3. Ausführungsform des Verfahrens nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zunächst nur ein Teil der reduzierbaren Verbindung oder Verbindungen mit dem Eisen- oder Stahlbad verschmolzen, sodann das siliziumhaltige Reduktionsmittel zugesetzt und hernach der weitere Anteil der reduzierbaren Verbindung oder Verbindungen in einer dem Reduktionsmittel ungefähr äquivalenten Menge auf einmal 5 oder portionsweise eingebracht wird.

4. Ausführungsform des Verfahrens nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das siliziumhaltige Reduktionsmittel mit dem Eisen- oder Stahlbad verschmolzen und hierauf die reduzierbare Verbindung sogleich in beträchtlichem Überschuß dem Bade zugesetzt wird.

5. Ausführungsform des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man ein Gemisch 10 einer oder mehrerer reduzierbarer Verbindungen mit dem Reduktionsmittel auf eine wenig unterhalb der Reaktionstemperatur liegende Temperatur vorerhitzt, worauf dieser vorerhitzten Mischung geschmolzenes Eisen oder flüssiger Stahl zugesetzt und so viel Wärme zugeführt wird, als notwendig ist, um die Beendigung der Reaktion und die Entstehung einer homogenen Legierung sicherzustellen.

6. Verfahren zur unmittelbaren Herstellung einer Eisen- oder Stahllegierung, z. B. von blankbleiben- 15 dem Chromeisen oder Chromstahl, dadurch gekennzeichnet, daß zu geschmolzenem Ferrochrom, das oxydierbare Verunreinigungen, wie Silizium und Kohlenstoff, enthält, (zweckmäßig zu geschmolzenem kohlenstoffarmen und siliziumarmen nach Anspruch 1 hergestelltem Ferrochrom), geschmolzenes Eisen oder geschmolzener Stahl, vorzugsweise mit einem Gehalt an gelöstem Sauerstoff oder Oxyden (z. B. frisch erblasenes Bessemermetall), zugesetzt wird, um durch bloße Verdünnung oder Verdünnung und gleich- 20 zeitige Oxydation des in dem ursprünglichen Ferrochrom enthaltenen Siliziums eine Eisen- oder Stahllegierung von niedrigem Durchschnittsgehalt sowohl an Silizium als auch an Kohlenstoff zu erhalten.